

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Аппаратные средства телекоммуникационных систем

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

10.05.02 - Информационная безопасность телекоммуникационных систем

Направленность образовательной программы

Системы подвижной цифровой защищенной связи

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.27 Аппаратные средства телекоммуникационных систем относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-14: Способен применять технологии и технические средства сетей электросвязи;	ОПК-14.1: Знает: - состав и основные характеристики оборудования телекоммуникационных сетей и систем - основные принципы, этапы настройки и работы аппаратных средств телекоммуникационных систем - основные уязвимости программно-аппаратных компонентов телекоммуникационных систем - номенклатуру и назначение типовых программно-аппаратных средств защиты информации в телекоммуникационных системах - программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности типовых операционных систем, систем управления базами данных, вычислительных сетей ОПК-14.2: Умеет: - проводить анализ показателей эффективности сетей и систем телекоммуникаций и качества предоставляемых услуг - проводить оценку угроз информационной безопасности в	ОПК-14.1: Знать схемы устройства основных отечественных и зарубежных цифровых устройств. Знать основные принципы работы отечественных и зарубежных цифровых устройств. Знать схемы устройства основных отечественных и зарубежных цифровых устройств. Знать основные принципы работы отечественных и зарубежных цифровых устройств. ОПК-14.2: Уметь уверенно и грамотно работать с научно-технической информацией в сфере цифровой вычислительной техники. Уметь применять на практике усвоенные знания для программирования цифровых устройств вычислительной техники. ОПК-14.3: Владеть методиками анализа неисправностей и восстановления работоспособности программно-аппаратных	Допуск к лабораторной работе	Зачёт: Задания

	<p>телекоммуникационных системах - применять типовые средства защиты информации от несанкционированного доступа в составе компонентов телекоммуникационных систем - осуществлять рациональный выбор программно-аппаратных средств защиты информации в телекоммуникационных системах - применять типовые средства защиты информации от несанкционированного доступа и программных средств скрытого информационного воздействия</p> <p>ОПК-14.3: Владеет: - методиками анализа неисправностей и восстановления работоспособности программно-аппаратных средств телекоммуникационных систем</p>	<p>средств телекоммуникационных систем.</p>		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	1
самостоятельная работа	43
Промежуточная аттестация	0
	Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Общее представление о принципе действия, функциональном составе и архитектуре цифровых вычислительных систем.	23	8	8	16	7
Функциональные узлы комбинационного типа.	14	4	4	8	6
Функциональные узлы последовательного типа (автоматы с памятью).	14	4	4	8	6
Запоминающие устройства.	14	4	4	8	6
Микропроцессоры: архитектура и структурное построение.	14	4	4	8	6
Микропроцессорные системы.	14	4	4	8	6
Обзор микропроцессорных систем и средств вычислительной техники.	14	4	4	8	6
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	32	32	65	43

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Теоремы и аксиомы алгебры логики.
2. Принцип использования полупроводниковых диодов для выполнения логических операций.
3. Принцип использования транзисторов для выполнения логических операций.
4. Перечислить типы базовых логических элементов, в которых логические операции выполняются с помощью диодов.
5. Перечислить типы базовых логических элементов, в которых логические операции выполняются с помощью биполярных транзисторов.
6. Перечислить типы базовых логических элементов, в которых логические операции выполняются с помощью полевых транзисторов.
7. Полный дешифратор и его роль в выполнении логических операций.
8. Программируемые логические матрицы (ПЛИМ) и их структурное построение.
9. Логика работы одноразрядного двоичного сумматора.
10. Принцип построения матричного умножителя.
11. Мультиплексор и его роль в выполнении логических выражений.
12. Основные свойства и область применения комбинационных схем.
13. Основные отличительные черты устройств последовательного типа (цифровых автоматов).
14. Признаки, по которым классифицируются триггеры. Разновидности триггеров.
15. Двоичные счетчики и их разновидности.
16. Регистры – их разновидности и структурный состав.
17. Принцип работы регистрового арифметическо-логического устройства.
18. Структурный состав оперативного запоминающего устройства (ОЗУ).

19. Статическое ОЗУ. Статические запоминающие элементы и структурное построение ОЗУ.
20. Динамическое ОЗУ. Динамические элементы памяти и механизм использования в динамическом ОЗУ.
21. Машина состояний класса 3 (автомат Мура) и область его применений.
22. Устройство управления выполнением программы на базе ПЛМ и его функционирование в составе центрального процессора (ЦП).
23. Обобщенная архитектура (регистровая модель) ЦП.
24. В чём состоит специфика применения регистров адреса и регистров данных в ЦП. Что понимается под режимами адресации, применяемыми в командах ЦП.
25. Упрощенный алгоритм работы ЦП.
26. Структурное построение процессора Intel-8080 и средства обеспечения его связи с микропроцессорной системой.
27. Формат команд (ЦП).
28. Особенности формата команд для CISC и RISC архитектур.
29. Основные черты ЦП с регистрово ориентированной (RISC) архитектурой.
30. Конвейер операций и его реализация в RISC процессорах.
31. Микросистема на базе магистрального интерфейса. Машина фон-Неймана.
32. Микросистемы с гарвардской архитектурой. Структура цифрового процессора сигналов (ЦПС) семейства ADSP-21xx.
33. Связь ЦПС ADSP-21xx с внешними по отношению к нему компонентами МП-системы.
34. Привести примеры, иллюстрирующие применение CISC и RISC архитектур в современных микропроцессорах и МП-системах.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

1. Шкелев Е.И. Аппаратные средства вычислительной техники: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2011. – 222 с.
2. Шкелев Е.И. Электронные цифровые системы и микропроцессоры: Учебное пособие. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2004. – 153 с.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ОПК-14:

1. Для чего нужны микроконтроллеры?
 1. Чем отличается контроллер MSP430 от микропроцессоров архитектуры x86?
 2. Чем отличается контроллер MSP430 от настольного персонального компьютера?

3. Чем определяется максимальная тактовая частота контроллера? Какова она? Сравните её с тактовой частотой современных процессоров для ПК, объясните причину такого различия.
4. Сравните систему команд MSP430 и современных процессоров для ПК. Какая из них богаче? Почему так сделано?
5. Какие периферийные устройства обычно размещают на одном чипе с микроконтроллером? Для чего это делается?
6. Что делает команда ассемблера **mov** и с аргументами какого типа она может работать?
7. Для чего микроконтроллеру нужны регистры? Какие регистры Вы знаете? Кратко поясните их функции.
8. Объясните, как используются шина адреса (ША) и шина данных (ШД), когда содержимое одной ячейки оперативной памяти пересылается в другую (например, при помощи команды **mov**)?
9. Чему равны константы WDTOLD и BIT0? Как можно узнать значение любой константы из текста программы?

Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Даны верные ответы на все вопросы допуска.
не зачтено	Не на все вопросы допуска даны верные ответы.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены

	обучающегося от ответа	ошибки	ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-14

1. Понятие логической операции или функции. Дизъюнкция, конъюнкция, инверсия. Их обозначение на схемах. Теорема де Моргана. Получение СДНФ и СКНФ для любой логической функции.
2. Дешифратор, демультиплексор, мультиплексор. Устройство и назначение. Их обозначение на схемах.
3. Диодные дизъюнкторы и конъюнкторы. Устройство, принцип работы.
4. Классификация биполярных и полевых транзисторов, их внутренне устройство, обозначения на схемах.
5. Работа транзисторов в ключевом режиме.
6. Устройство простейшего инвертора, дизъюнктора и конъюнктора на транзисторах.
7. Назначение выходных цепей, не отвечающих за выполнение логических операций, в составе логических элементов.
8. Понятия пассивной, динамической, активной нагрузки в ключе на транзисторах.
9. Понятие комплементарных структур. Их назначение в цифровой электронике, преимущества и недостатки по сравнению с другими технологиями. Пример конъюнктора и дизъюнктора на КМДП транзисторах.
10. Назначение и устройство элементов с тремя состояниями.
11. Двоичные сумматоры. Устройство одноразрядных и многоразрядных сумматоров.
12. Матричные умножители. Устройство множительно-суммирующего блока.
13. Программируемые логические матрицы (ПЛИС). Назначение, устройство. Реализация МДНФ любой логической функции на ПЛИС.
14. Базовые матричные кристаллы (БМК) и программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Что это, чем отличаются, зачем нужны?
15. Бистабильные ячейки (триггеры). Назначение, классификация. Обозначение на схемах.
16. Транзисторная схема асинхронного RS-триггера. Построение асинхронного и синхронного RS-триггера из логических элементов.
17. Назначение синхронизации при работе триггеров и других логических схем. Проблемы, возникающие при работе цифровых схем без синхронизации.
18. Схема параллельного (статического) регистра и последовательного (сдвигающего) регистра. Их назначение.
19. Двоичные счётчики. Устройство и назначение. Схемы последовательного и параллельного счётчиков.
20. Машины состояния. Что это такое, каким образом описываются? Классификация машин состояния. Какие задачи они могут решать?
21. Пример реализации машины состояния на матричной логике.
22. Понятие микроопераций и микрокоманд.
23. Запоминающие устройства. Назначение и классификация, Основные структуры адресных запоминающих устройств.
24. Оперативные запоминающие устройства. Динамические и статические (DRAM и SRAM): что это такое, и чем отличаются? Строение одного запоминающего элемента статической ОЗУ. Упрощенная схема одного элемента динамического ОЗУ.
25. Постоянные и перезаписываемые элементы энергонезависимой памяти. Назначение и классификация. Устройство транзисторов, использующихся в энергонезависимой памяти.
26. Центральный процессор (ЦП). Назначение, строение (архитектура), принцип (алгоритм) работы.
27. Арифметико-логическое устройство (АЛУ). Что это такое, и зачем нужно? Что подаётся на вход АЛУ?
28. Регистры ЦП. Что это такое, и зачем нужны? Классификация. Перечислите основные регистры, их назначение.
29. Команды центрального процессора. Что это такое, и зачем нужны? Классификация.
30. Из каких шагов состоит выполнение команды центральным процессором?

31. Системная шина. Что это такое, и зачем нужна? Почему устройства на шине не мешают работе друг другу?
32. Схема, описывающая простейшую архитектуру компьютера. Какие устройства в ней присутствуют, как они соединены, и каково их назначение?
33. Где находятся команды (программы) и данные в компьютере? Каким образом реализовано выполнение находящейся в памяти программы посредством ЦП? Какие регистры используются?
34. Гарвардская архитектура и архитектура фон Неймана (достаточно общих представлений).
35. Как реализован вызов процедур (подпрограмм)? Понятие стека, принцип его работы.
36. Назначение механизма прерываний. Понятие аппаратного прерывания. Простейшая реализация аппаратных прерываний через контроллер прерываний.
37. Реализация условного перехода при выполнении программы с точки зрения системы команд процессора и регистра состояний (флагов).
38. Примеры команд ассемблера, перемещающих данные из одной ячейки памяти в другую, арифметических команд, команд условного и безусловного перехода.
39. Пример реализации программного цикла на ассемблере. То, что на языках высокого уровня реализуется оператором *for*.
40. Назначение таймера в работе компьютера
41. Механизм виртуальной памяти. Что это, и зачем это нужно? Сегментная и страничная организация памяти (достаточно общих представлений).
42. Что такое операционная система? Из каких модулей она состоит, и какие преимущества с точки зрения написания и исполнения программ она даёт? (Достаточно общих представлений).
43. За счёт каких модулей операционной системы и аппаратных особенностей компьютера возможна многозадачность на компьютере с одним процессором?
44. Кэш-память. Что это такое, и зачем нужно? Какие данные туда попадают, и чем это улучшает работу компьютера? (Достаточно общих представлений).
45. Микроконтроллеры. Что это такое, зачем нужно, и как устроено? Чем отличаются от персонального компьютера?
46. CISC и RISC машины. Что это такое, чем они отличаются? Их относительные достоинства и недостатки. Важные преимущества RISC архитектуры.
47. Конвейеризация при выполнении команд в ЦП.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Верные ответы даны на не менее, чем 4 вопроса из 6.
не зачтено	Верные ответы даны на менее, чем 4 вопроса из 6.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Шкелев Евгений Иванович. Аппаратные средства вычислительной техники : учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 010800 "Радиофизика" и 090106 "Информ. безопасность телекоммуникац. систем" / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2011. - 222 с. - ISBN 978-5-91326-155-7 : 161.75., 2 экз.

2. Шкелев Евгений Иванович. Электронные цифровые системы и микропроцессоры : учеб. пособие / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2004. - 153 с. - ISBN 5-85746-785-3 : 28.00., 58 экз.

Дополнительная литература:

1. Шкелев Евгений Иванович. Знакомство с микроконтроллером серии MSP430 : практикум / Е. И. Шкелев, В. А. Калинин, В. В. Пархачев ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 27 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850136&idb=0>.

2. Первые шаги в программировании микроконтроллера серии MSP430 : практикум / Е. И. Шкелев, А. В. Иванов, В. А. Калинин, В. В. Пархачев ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 15 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850139&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Интегрированная среда разработки (IDE) компании IAR Systems.
http://processor.wiki.ti.com/index.php/IAR_Embedded_Workbench_Kickstart_for_MSP430_Release_Notes.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Для изучения дисциплины используется лабораторный комплекс из 10 рабочих мест. Каждое рабочее место имеет персональный компьютер с интегрированной средой разработки (IDE) Embedded Workbench компании IAR Systems и подключенной к компьютеру целевой системой на базе микроконтроллера серии MSP430 компании Texas Instruments.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 10.05.02 - Информационная безопасность телекоммуникационных систем.

Автор(ы): Пархачев Владимир Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Фитасов Евгений Сергеевич, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18 декабря 2023 года, протокол № 09/23.